

# **Técnicas de Geovisualización aplicadas al Paisaje Cultural y el Patrimonio: el caso de Atauta**

Esther Prada Llorente<sup>1</sup>, Tomás Herrero Tejedor<sup>2</sup>, Miguel Ángel Conejo Martín<sup>2</sup>, Enrique Pérez-Martín<sup>2</sup> y Juan López Herrera<sup>2</sup>

(1): Universidad Camilo José Cela.

(2): Universidad Politécnica de Madrid (UPM). Departamento de Ingeniería Agroforestal. Escuela Técnica Superior de Ingeniería Agronómica, Alimentaria y Biosistemas (ETSIAB). Ciudad Universitaria s/n. 28040 Madrid (España).

## **1. Introducción: paisaje cultural y nuevas tecnologías**

El paisaje que normalmente se nos presenta, es el resultado de la intervención del hombre sobre el soporte físico o territorio con el que interactúa a lo largo del tiempo.

Cada comunidad define en base a su gestión del entorno, los parámetros de organización del espacio. Su cristalización o materialidad queda establecida por la multitud de elementos construidos asociados a sus prácticas de trabajo y modelo económico que la determina.

La sociedad contemporánea plantea diferentes formas de acometer el hecho del paisaje con multitud de puntos de vista y bajo diferentes ópticas, desde el paradigma estético de la naturalización del mismo, hasta los grandes desarrollos urbanos o las grandes infraestructuras para el transporte.

Pero el esfuerzo de civilizaciones de agricultores y ganaderos en su interacción con las condiciones del entorno natural, ha creado la gran diversidad de paisajes culturales y sus valores asociados en el espacio ibérico y en Europa. Las dehesas, las cercas de piedra seca, los cultivos en bancales, la estructura viaria y la arquitectura tradicional o las costumbres y prácticas asociadas, supondrían esos importantes referentes de identidad paisajística que han comenzado a recibir un reconocimiento a nivel nacional, a través de la incorporación de diferentes territorios en documentos tales como el Atlas de los Paisajes Agrarios de España y Los Paisajes Patrimoniales de España (Prada, E. et al. 2013, 2014 y 2016), permitiendo de esta forma su visibilidad y valoración.

Por otra parte el Convenio Europeo del Paisaje, único tratado internacional en esta materia ratificado por España en 2008, considera el paisaje como un recurso económico, con una importancia cada vez mayor para el desarrollo de los territorios y un recurso que no se puede deslocalizar.

Como reunión final de todos los elementos que interaccionan en el espacio, el paisaje es dinámico y está en constante transformación, se trata de una respuesta holística, un recurso patrimonial y económico que necesita de su puesta en valor con una renovada visión que le otorgue cualidad e identidad, imprescindible para recuperar su viabilidad

en el futuro. La calidad paisajística de un lugar influye directamente en la importancia del mismo, por ejemplo para actividades turísticas, uno de los principales motores económicos del ámbito mediterráneo.

Los rápidos y profundos cambios actuales ponen en peligro muchos de los valores cuantitativos y cualitativos del paisaje, por lo que acciones encaminadas a su protección y gestión, no solamente por parte de políticas públicas sino a través de la intervención social, deviene fundamental para el mantenimiento de los objetivos de calidad paisajística.

En este sentido, se establece una pedagogía que se adecúa a lo expresado por el Convenio sobre el paisaje en la "Guía de Buenas Prácticas para la Observación del Paisaje Agrario como espacio patrimonial", cuya exposición de contenidos ha recorrido diferentes ámbitos científicos y de investigación entre los que se encuentra la Escuela Universitaria de Ingeniería Técnica Agrícola de la UPM o las Escuelas de Arquitectura de Valladolid y Alcalá. En ella se ejemplifican diferentes líneas de actuación desde un enfoque multiescalar, para la puesta en marcha de iniciativas que contribuyan a la conservación de esos valores (Prada, E. et al., 2014).

En el marco de esas iniciativas así como en el cambio de paradigma tecnológico que han supuesto los SIG fundamentalmente en el ámbito de las geociencias y de la cartografía, se favorece el estudio del paisaje bajo ese prisma multiescalar planteado permitiendo tratar el aspecto espacial de los datos, dado que cualquier observación de elementos a múltiples escalas, espacio, tiempo y personas que interaccionan en el territorio en un momento dado, pueden ser representados y referidos a unas coordenadas espaciales y temporales.

La integración por un lado de la perspectiva espacial en el análisis del paisaje a través de conceptos escalares, territorio, ubicación, distancia, proximidad y lejanía, o elementos que lo configuran como objetos constructivos, vegetación..., y de otro lado el uso de las tecnologías de geovisualización y la información geográficamente referenciada, sirven de eje para abordar en el presente caso la investigación del BIC Conjunto Etnológico de bodegas de Atauta.

## **2. El conjunto de bodegas de Atauta en San Esteban de Gormaz**

El conjunto arquitectónico de bodegas "El Plantío" situado en el Paraje denominado El Hondo en la ribera del Duero soriana, ha sido recientemente declarado Bien de Interés Cultural -BIC-. Este conjunto es compartido por otras construcciones tradicionales como palomares y lagares contruidos con muros de mampostería de piedra caliza tomadas con barro (Fuentes Pardo, J.M, et al. 2007) y rodeados de viñas y tierras de labor todavía en explotación.

La singularidad e interés de este conjunto de bodegas según cita la Resolución de 16 de febrero de la Dirección General de Patrimonio de la Junta de Castilla y León, viene definido por sus características determinantes como son su extensión y número.

En un área de aproximadamente tres hectáreas, se han inventariado 141 bodegas, además de lagares y otros elementos relacionados; el buen estado de conservación del conjunto, que ha pervivido y pervive sin grandes alteraciones ni contaminaciones, permite el reconocimiento de sus valores patrimoniales y en especial, su singular ordenación e implantación en el territorio, una transformación antrópica que ha configurado un espacio en el que patrimonio arquitectónico y natural confluyen, ofreciendo una visión unificada del conjunto.

Esta muestra de paisaje cultural se encuentra asociado a los sistemas productivos del vino, entendido como un espacio transformado por la acción humana y representativo de un pasado y de unas formas de vida digno de ser conservado y transmitido a generaciones futuras. El abandono del proceso artesanal del vino está provocando el deterioro y derrumbe de alguna de sus construcciones tal y como señala el Plan Director (PROES, 2009). Es a través de este Plan Director que se pretenden plantear las líneas de actuación necesarias que hagan efectivas su protección, puesta en valor, uso y disfrute. Este objetivo se hace extensivo no sólo a las propias construcciones si no al ámbito físico que las rodea, tierras plantadas de viñedos que rodean el núcleo del Conjunto de bodegas.

Con base y fundamento en estos motivos y mediante la aplicación de algunas de las técnicas e instrumentos empleados en el ámbito de las Tecnologías de Información Geoespacial (TIG), se pretende realzar este paisaje cultural, su territorio y arquitectura.

Dada la relación topográfica del Conjunto de bodegas con su soporte físico, así como la relación visual con los elementos circundantes, núcleo urbano, caminos o cerros que lo rodean, la aproximación mediante estas tecnologías permitirá un mayor grado de detalle en los análisis de elementos que pudieran suponer un impacto visual sobre este entorno. Al mismo tiempo se pretende actualizar la caracterización de los elementos arquitectónicos descritos inicialmente en el libro Construcciones Agrarias Tradicionales en la Ribera del Duero Soriana, fruto del trabajo de investigación en el que participaron diferentes investigadores, y que ha servido de base para la realización de las fichas individualizadas de las construcciones que muestra el Plan Director.

La información recopilada mediante estas tecnologías, permitirá obtener nuevas imágenes en las que destacar gráficamente una serie de parámetros relacionados con la metodología escalar de aproximación al territorio, generando mapas de detalle y evaluando al mismo tiempo determinados elementos con precisión, tales son los índices de vegetación, humedad, temperatura, suelos..., que informarán y cuantificarán mediante series temporales la evolución de su paisaje.

### **3. Utilización de Técnicas Geomáticas y Tecnologías de Información Geoespacial (TIG).**

Uno de nuestros principales objetivos es documentar gráficamente el Patrimonio, en este caso un Bien de Interés Cultural (BIC) como caso particular del estudio de los Paisajes Culturales. En la búsqueda continua por actualizar algunas técnicas geomáticas e integrar diferentes tecnologías propias del campo de la geovisualización, presentamos aquí una experiencia que puede ayudar en la mejor gestión y divulgación de este tipo de paisaje cultural.

La geografía de este paraje de Atauta es prolija en detalles edáficos y variadas formas, geomorfología y geología singular, topografía característica de esta parte de la cuenca del alto Duero. El costumbrismo y la cultura del lugar se expresan con nitidez en la zona declarada como BIC.

Hay un acuerdo casi general en la comunidad científica y técnica referida a la relación de los usuarios con el uso de la tecnología. Hoy es más importante lo que se puede hacer con cada dispositivo que el propio aprendizaje de su uso. Se da por supuesto que el usuario ahora tiene acceso a diferentes herramientas, y que cada una de ellas aportará una cualidad con valor específico. Se tiende a la conexión total, así brotan a diario soluciones integradas, algunos hablan de ecosistemas de sensores enlazados que proporcionan una comunicación e información en red en tiempo real y/o diferido. La Realidad Virtual junto a la Realidad Aumentada, la imagen y video en 360º están aportando una nueva forma de ver y relacionar el mundo que nos rodea. La captura de datos e información masiva y geolocalizada permite generar imágenes y visualizaciones adecuadas a cada soporte, se trata de procesos integrados, complementarios en ocasiones y sobre todo, adaptados a cada escala (Barazzetti, L. et al. 2010), (Nex, F. et al. 2014), (Herrero, T. et al. 2015).

En el caso objeto de este estudio se puede observar (Fig. 1) las diferentes fases seguidas para realizar el estudio y obtener la documentación que entendemos pueda ser de máxima utilidad en la propuesta inicial. Uno de los requisitos que debe cumplir la información obtenida tal y como se ha señalado en el apartado anterior, es que responda a la especificidad de cada una de las tres escalas que se proponen en la metodología general. Por tanto información y datos útiles para la óptima visualización del entorno estudiado en la escala territorial, urbana y arquitectónica. Uno de los retos que se abordan en este estudio tiene que ver con la gestión y monitorización de los distintos datos usados bajo soportes y formatos compatibles, para ello ofrecemos una solución con la implementación de los mismos en el geo portal BigMonitor.

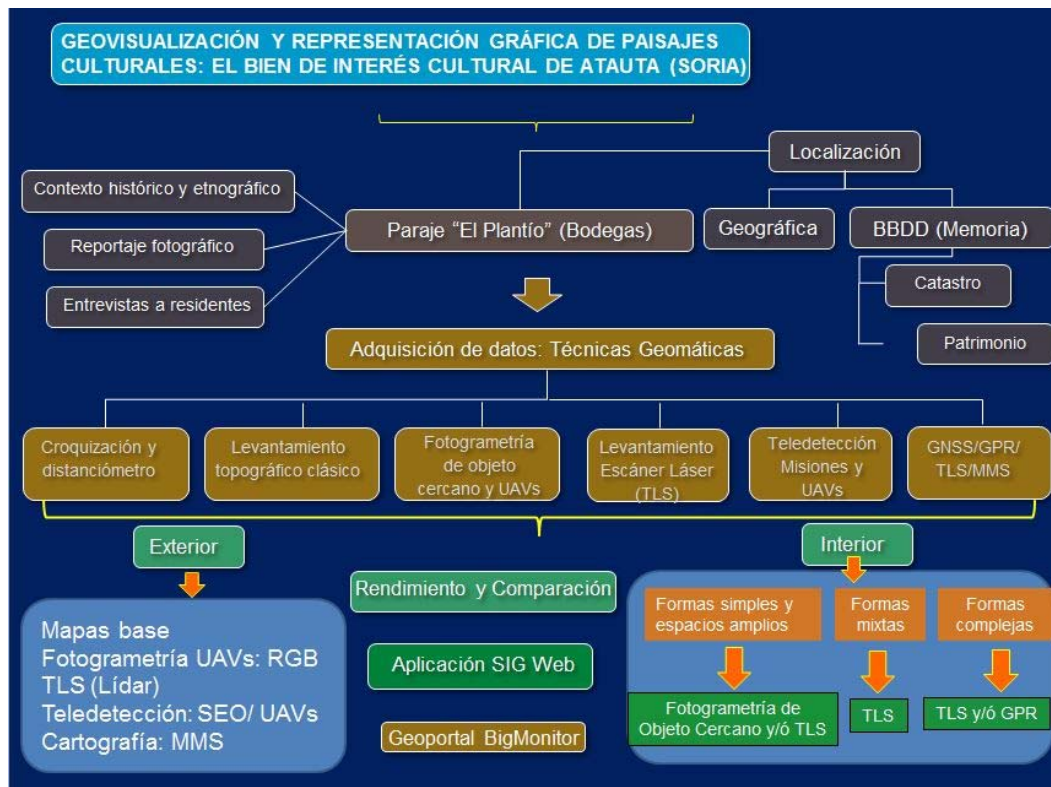


Fig 1. Fases seguidas para el estudio y documentación gráfica y cartográfica de un Bien de Interés Cultural (BIC). El caso del paraje y bodegas subterráneas de Atauta (Soria)

En definitiva, imágenes de satélite de alta resolución (HR) junto a otras obtenidas in situ mediante cámaras y sensores de suelo y a bordo de UAVs. Estos datos son de máxima utilidad para evaluar y caracterizar las cubiertas y superficies del paraje. Técnicas fotogramétricas y Lídar se han empleado en diferentes contextos buscando resultados de escala adecuados a cada cartografía (Cardenal, FJ. et al, 2010). En el exterior de las construcciones y en el interior de las mismas se han combinado técnicas GPR con GNSS y TLS (Fig. 2), (Conejo-Martín, MA et. al, 2015).

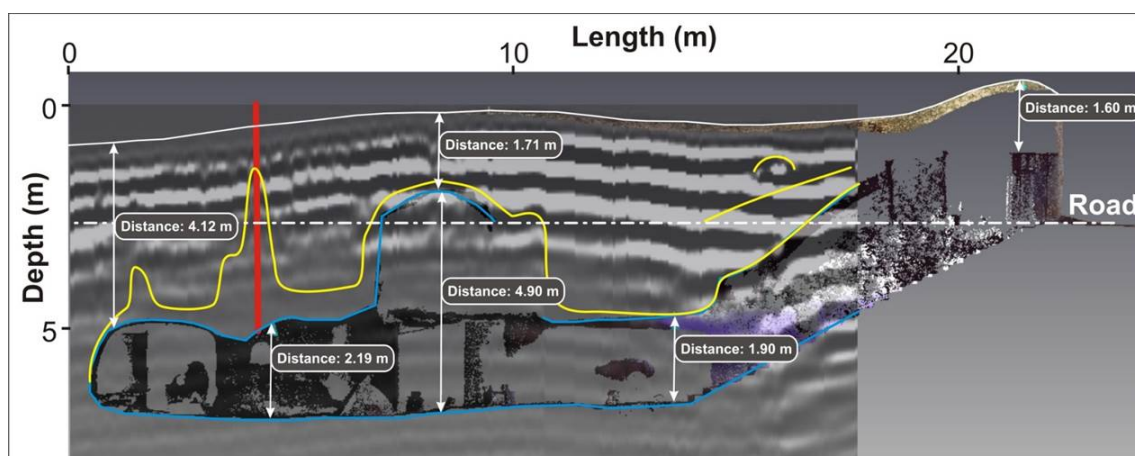


Fig 2. Combinación de perfiles obtenidos mediante TLS y radargramas obtenidos mediante GPR. El caso del paraje y bodegas subterráneas de Atauta (Soria)

#### **4. Ventajas derivadas de la aplicación de estas técnicas por escalas espaciales**

Si aceptamos que los avances tecnológicos actuales se producen con extraordinaria rapidez hemos de considerar que su aplicación sistematizada casi nunca llega a consolidarse. En este sentido se deben considerar como alternativa aquellas experiencias que de forma ordenada, complementaria e integrada aportan soluciones que ayudan a la toma de decisiones para un mejor conocimiento y defensa de los paisajes culturales.

- A partir de la elaboración de un SIG se pueden realizar análisis más o menos complejos de los espacios estudiados. Poder gestionar grandes volúmenes de información y elaborar salidas numéricas, textuales o gráficas diferentes, éstas son ventajas indiscutibles siempre y cuando su operatividad y accesibilidad esté demostrada. En este caso, además de las tradicionales prestaciones referidas, el SIG se ha utilizado para crear una cartografía específica y generar modelos que nos permiten predecir ciertos riesgos y/o daños que el BIC pueda sufrir como consecuencia de incidencias climáticas adversas.
- En este trabajo se han utilizado técnicas de teledetección, se sabe que la percepción mediante métodos y herramientas observación de la Tierra (EO), son de gran utilidad para monitorizar paisajes culturales. La tecnología de detección remota ha sido identificada como un medio eficaz para la vigilancia rápida y continua del paisaje. En particular, los datos de satélite de muy alta resolución, tales como IKONOS, QUICKBIRD, etc., disponibles a partir de 2000, proporcionan una calidad de imagen lo suficientemente alta para permitir la extracción exacta de los elementos del paisaje, incluso los más elementales. También los Sistemas Tradicionales de Observación, como los Sistemas Landsat siguen suministrando una información de alta calidad cuando el territorio y sus paisajes deben observarse de una forma más global. En el tratamiento de estas técnicas el Filtrado es esencial, ya que ofrece la ventaja de resaltar o suprimir, de forma selectiva, información contenida en una imagen a diferentes escalas espaciales, para destacar algunos elementos de la imagen, o también para ocultar valores anómalos.
- Los Vehículos Aéreos no Tripulados (VANT) o (UAVs) equipados con cámaras adecuadas ofrecen ahora posibilidades alternativas o complementarias tanto en el campo de la fotogrametría como de las técnicas satelitarias, si bien es pronto para dar respuestas definitivas. Con apoyo directo de GPS o sin él, se han elaborado diferentes modelos digitales del paraje estudiado. Por otra parte, se han podido calcular índices de vegetación (NVDI) para las viñas circundantes y observar su evolución en la campaña 15/16. Estos datos permiten elaborar una documentación abierta y en constante evolución que enriquece la imagen final del BIC.
- En la búsqueda de soluciones eficientes de alguno de los problemas que tradicionalmente se dan en un conjunto de construcciones tan singulares y endeble, la prospección con georadar (GPR) nos ha permitido detectar algunos cambios de las propiedades electromagnéticas de los materiales del suelo, ya que al final se trata de delimitar las estructuras enterradas sin afectarlas, dada su fragilidad. Esta línea de investigación tiene sus limitaciones en el entorno que nos movemos, el rango de frecuencias utilizadas se recomienda que oscile

entre los 10MHz y los 1000MHz, mientras que en prospección sísmica se habla de 10Hz a 1000Hz, por tanto frecuencias menores (Fig. 2).

- EL uso del láser scanner (TLS) y fotogrametría terrestre en la escala urbana y arquitectónica ofrece ventajas claras si se ordena y complementa su uso. Elaboración detallada de modelos, costes ajustados, usabilidad y rendimiento son sin duda las principales ventajas. Los sistemas TLS permiten capturar información espacial de forma masiva y además pueden adquirir información radiométrica de los puntos medidos. Si bien se debe considerar que estos dispositivos no suelen ser óptimos para la captura de algunos elementos lineales. También esa nube tan densa debe ser sometida a un postproceso y posterior filtrado más o menos costoso.
- En este trabajo se ha utilizado el geoportal BigMonitor donde se incluyen parte de los datos e información geográfica obtenida por las técnicas ya descritas y dispuesta para ser accesible a diferentes niveles de usuario, dejando abierta la posibilidad de conectar con la Infraestructura de Información Geográfica de España (IDEE).

## **5. Discusión y Conclusiones**

Las bodegas "El Plantío" situadas en el Paraje denominado El Hondo en la ribera del Duero situada en el pueblo de Atauta, pedanía del municipio de San Esteban de Gormaz en la provincia de Soria se han identificado espacios de un alto valor etnográfico y por ello nos ha motivado a estudiarlos en profundidad. El hilo conductor de estos trabajos proporciona conectividad entre diferentes técnicas y crea sinergias positivas para lograr un objetivo que se comparte en diferentes niveles administrativos y ciudadanos: conservar este BIC, evitar su destrucción y consiguiente desaparición definitiva.

Como investigación es un proceso abierto, se dispone de bastante y variada información. El BIC está oportunamente documentado en la Memoria que en su momento se elaboró (2006/2009). Han pasado unos años y ahora hemos tratado de incorporar a lo ya conocido nuevos puntos de vista e informaciones actualizadas. Esta experiencia puede ser válida para trabajos similares con los ajustes que en cada situación sean necesarios.

Creemos que los datos, resultados gráficos y cartográficos obtenidos son de alto valor cualitativo y cuantitativo. Pueden aportar respuestas rápidas y efectivas en distintos aspectos, algunos de ellos se han señalado anteriormente.

Por último, se debe recordar que para efectuar este trabajo se vienen desarrollando varias fases, al final está integrado y coordinado por acciones y propuestas específicas que se pueden consultar en cada una de las ponencias que se han elaborado por un grupo de investigadores siguiendo criterios adecuados a cada caso.

Agradecemos el interés y la colaboración que en todo momento nos han ofrecido los vecinos y autoridades locales, ellos son los verdaderos impulsores de la defensa de su lugar, el BIC de Atauta. En el apartado instrumental la empresa Topcon Positioning Spain S.L.U está aportando el soporte técnico sin el cual este trabajo sería difícil realizar.

## 6. Bibliografía citada

Barazzetti, L. & Scaioni, M. and Remondino, F. The Photogrammetric Record (2010). 10.1111/j.1477-9730.2010.00599.x Orientation and 3D modelling from markerless terrestrial images: combining accuracy with automation.

Cardenal, FJ. Et al. (2010). Técnicas fotogramétricas y de escáner láser terrestre aplicadas a la documentación y valoración del patrimonio histórico. Selección de ponencias del I Congreso Internacional sobre catastro unificado y multipropósito. ed. lit.), ISBN 978-84-8439-519-5, págs. 459-470.

Conejo-Martín, MA; Herrero-Tejedor, TR; Lapazaran, J; Perez-Martin, E; Otero, J; Prieto, JF; Velasco, J. Characterization of Cavities Using the GPR, LIDAR and GNSS Techniques. (Pure and Applied Geophysics-PAGEOPH-) November 2015, Volume 1, Issue 11, pp 3123-3137.

Fuentes Pardo, J.M., Jiménez Delgado, C., Cañas Guerrero, I. (2007): Construcciones Agrarias Tradicionales en la Ribera del Duero Soriana. Asociación Tierras Sorianas del Cid.

Herrero, T., Pérez-Martín, E., Conejo-Martín, M. A., de Herrera, J. L., Ezquerro-Canalejo, A., & Velasco-Gómez, J. (2015). Assessment of underground wine cellars using geographic information technologies. Survey Review, 47(342), 202-210.

Nex, F. & Remondino, F. Appl Geomat (2014) 6: 1. doi:10.1007/s12518-013-0120-x.

Prada Llorente, E. (2014): Dibujando el paisaje que se va. Un modelo espacial del patrimonio agrario. Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente.

- (2014): Atlas de los Paisajes Agrarios de España: LA construcción del lugar en la frontera hispanoportuguesa. Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente.

- (2016): Los Paisajes Patrimoniales de España: Trasterminancia y aprovechamiento de pastos, hierbas y rastrojeras. Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente. (En prensa).

Prada, E, et al. (2013). Paisaje e imagen: formas y herencias en la construcción cultural del territorio agrario. Volumen, número y paginas comentados porque en eprints 3.12 cambia "Estudios Geográficos", v. 74 (n. 275); pp. 557-583. ISSN 0014-1496.

PROES, (2009): Plan Director de las Bodegas de Atauta (San Esteban de Gormaz). Memoria.